

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000351014
PUBLICATION DATE : 19-12-00

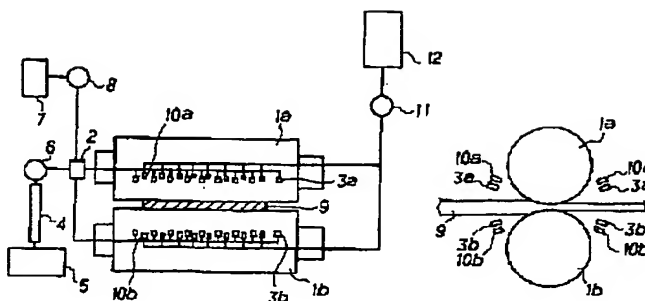
APPLICATION DATE : 08-06-99
APPLICATION NUMBER : 11161654

APPLICANT : KAWASAKI STEEL CORP;

INVENTOR : UCHIMAKI SHINZO;

INT.CL. : B21B 45/02 B21B 15/00 B21B 27/10
B21B 45/00 B22D 11/12

TITLE : PRODUCTION OF THIN SCALE
Cr-CONTAINING HOT ROLLED STEEL
PLATE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To greatly suppress generation of surface oxidized scale by rough rolling, descaling the slab obtained in continuous casting, specifying a descaling temp. and the outlet side temp. of a final stand and performing finish rolling with supplying a rolling oil to biting in/out parts of a work roll in one or more stands of finish rolling.

SOLUTION: The slab obtained in continuous casting is rough rolled and descaled in a range of 800-1000°C, the outlet side temp. of a final stand of finish rolling is set to ≤800°C. At one or more stands of hot finish rolling stands, by upper/lower rolling oil spray nozzles 3a, 3b and upper/lower inert gas spray nozzles 10a arranged at both sides of the biting in/out parts of upper/lower work rolls 1a, 1b, a rolling oil is supplied to the biting in/out parts. By this method, generation of surface-oxidized scale is greatly reduced, the reduction or elimination of a descaling process is made possible.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-351014
(P2000-351014A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)
B 2 1 B 45/02	3 1 0	B 2 1 B 45/02	3 1 0
15/00		15/00	A
27/10		27/10	B
45/00		45/00	B
B 2 2 D 11/12		B 2 2 D 11/12	A
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-161654

(22) 出願日 平成11年6月8日 (1999. 6. 8)

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 蛭田 敏樹

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(72) 発明者 渡辺 裕一郎

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(74) 代理人 100099531

弁理士 小林 英一

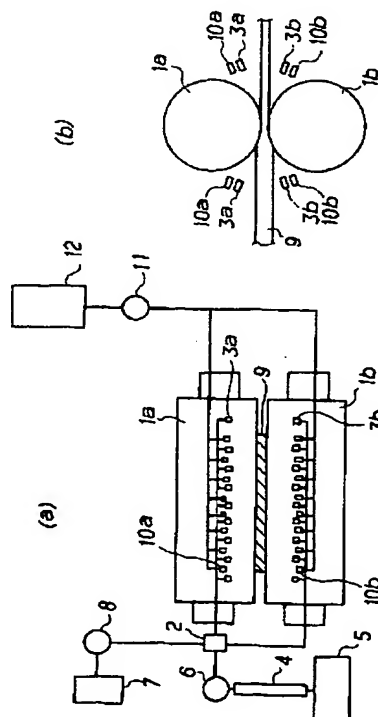
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 熱延後の脱スケール工程を軽減または省略可能なCr含有薄スケール熱延鋼板の製造方法を提案することである。

【解決手段】 800～1000℃の範囲以内でデスケーリングを行うとともに仕上圧延の最終スタンドの出側温度を800℃以下とし、かつ仕上圧延の複数スタンドの内、一つ以上のスタンドでワークロールの噛込み部と噛み出し部に圧延油を供給する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 連続鋳造により得られたスラブを熱間にて粗圧延し、デスケリングを行ったのち、複数のスタンドで仕上圧延を施す薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法において、800～1000℃の範囲以内で前記デスケリングを行うとともに前記仕上圧延の最終スタンドの出側温度を800℃以下とし、かつ前記仕上圧延の複数スタンドの内、一つ以上のスタンドでワークロールの噛込み部と噛み出し部に圧延油を供給することを特徴とする薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法。

【請求項2】 前記圧延油を供給する一つ以上のスタンドを、少なくとも最終スタンドを含む最終スタンドから連続する4つのスタンドとすることを特徴とする請求項1に記載の薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法。

【請求項3】 前記圧延油を供給する一つ以上のスタンドでのワークロールの噛込み部と噛み出し部に、さらに不活性ガスを供給することを特徴とする請求項1に記載の薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法。

【請求項4】 前記圧延油を供給する一つ以上のスタンドを、少なくとも最終スタンドを含む最終スタンドから連続する3つのスタンドとすることを特徴とする請求項3に記載の薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法。

【請求項5】 前記粗圧延後のシートバーの先行材と後行材とを接合し、前記仕上圧延を施すことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法に関するもので、特に、熱延板の脱スケール工程が軽減できるかまたは省略可能な、Crを9.0wt%以上18.0wt%以下含有する薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】熱延鋼板は、普通、連続鋳造により得られたスラブを加熱炉で加熱した後、熱間圧延ラインに抽出して加熱中に生成した1次スケール（酸化皮膜）を除去し、板厚20～50mm程度のシートバーに熱間にて粗圧延し、高圧水によるデスケリングによって2次スケールを除去してからワークロールを備えた複数のスタンドで仕上圧延を施されて所定の板厚にされ、冷却して所定の材質に調えコイル状に巻き取られて製造されている。

【0003】このように熱間圧延は一般に大気中で行われているため、加熱炉から抽出したスラブのデスケリング、粗圧延でのデスケリング、仕上圧延前のデスケリングにもかかわらず、巻き取られた熱延鋼板の表面にはスケールが形成されている。この熱延鋼板をそのまま冷間圧延すると、スケールが鋼板表面に食い込んで、美麗な表面の冷間圧延鋼板が得られないばかりか、剥離したスケールが冷間圧延のクーラントフィルターを目詰

まりさせたりして、油原単位の上昇を招く。

【0004】このため熱延鋼板には、一般的にショットブラストのような機械的な脱スケールや酸洗などの化学的な脱スケールが施されている。このような脱スケール工程の省略あるいはその負荷の軽減を目的として、薄スケール熱延鋼板の製造方法が提案されている。たとえば、オーステナイト系ステンレス鋼について、特開平10-99911号公報には、仕上圧延でのワークロールの噛み出し部を、好ましくは局所ガスバージすることにより、酸素濃度を1.0vol%以下の雰囲気保持し、900℃以下で巻取ることにより、スケール厚さが薄く、耐食性およびスケール密着性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼板の製造方法が提案されている。

【0005】また、普通鋼について特開平6-99214号公報には、熱間仕上圧延を施され、冷却されて巻き取られる直前の鋼板の表裏面に吐出圧力30～70MPaの高圧水を、鋼板温度に関する関係式で表される衝突エネルギーを満足するように噴射する薄スケール熱延鋼板の製造方法が提案されている。しかしながら、Cr含有鋼板については適切な薄スケール化方法は提案されていない。ここでCr含有鋼板とはCr含有量が9.0～18.0wt%である鋼板のことをいい、例えば耐熱鋼（JIS規格SUH409）、マルテンサイト系ステンレス鋼（JIS規格SUS410）、フェライト系ステンレス鋼板（JIS規格SUS410L、SUS430）などの種類が挙げられる。

【0006】これらのCr含有鋼板に、特開平10-99911号公報に開示されたオーステナイト系ステンレス鋼帯の製造方法を適用しても、Cr含有含有鋼板はオーステナイト系ステンレス鋼に比較して表面が酸化しやすいので、スケールが厚くなり脱スケールが困難となるという問題があった。また、これらのCr含有鋼板に、特開平6-99214号公報に開示された普通鋼を想定した薄スケール熱延鋼帯の製造方法を適用しても、Cr含有鋼板は普通鋼と異なり、鉄系のスケール（FeO、Fe₂O₃、Fe₃O₄）と地鉄との間にクロム酸化物（Cr₂O₃）層が形成され地鉄と強固に結合するため脱スケールが困難となる問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来の問題点を解決することにより、従来よりも大幅に表面酸化スケールの生成が抑制された、脱スケール工程を軽減可能な、または省略可能なCr含有薄スケール熱延鋼板の製造方法を提案することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項1～5記載の発明である。請求項1記載の発明は、連続鋳造により得られたスラブを熱間にて粗圧延し、デスケリングを行ったのち、複数のスタンドで仕上圧延を施す薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法において、800～1000℃の範囲以内で前記デスケリングを行うとともに前記

仕上圧延の最終スタンドの出側温度を800℃以下とし、かつ前記仕上圧延の複数スタンドの内、一つ以上のスタンドでワークロールの噛込み部と噛み出し部に圧延油を供給することを特徴とする薄スケールCr含有熱延鋼板の製造方法である。

【0009】請求項2記載の発明は、前記圧延油を供給する一つ以上のスタンドを、少なくとも最終スタンドを含む最終スタンドから連続する4つのスタンドとすることを特徴とする請求項1記載の発明である。請求項3記載の発明は、前記圧延油を供給する一つ以上のスタンドでのワークロールの噛込み部と噛み出し部に、さらに不活性ガスを供給することを特徴とする請求項1記載の発明である。

【0010】請求項4記載の発明は、前記圧延油を供給する一つ以上のスタンドを、少なくとも最終スタンドを含む最終スタンドから連続する3つのスタンドとすることを特徴とする請求項3記載の発明である。請求項5記載の発明は、前記粗圧延後のシートバーの先行材と後行材とを接合し、前記仕上圧延を施すことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の発明である。

【0011】

【発明の実施の形態】Cr含有鋼板の熱間圧延においては、Cr含有率が低いほどスケール層が厚くなり薄スケール化が困難になるので、以下ではCr含有が10.5～11.75 wt%であるSUH409（耐熱鋼）を例に説明する。本発明の契機となったラボ実験について説明する。

【0012】図3に実験に使用したラボ圧延機の概要を示す。ラボ圧延機は、デスケーリング装置33、上ロール（直径200 mm）30a、下ロール（直径200 mm）30b、入側潤滑油スプレーノズル31a、出側潤滑油スプレーノズル31b、入側N₂ガスパージノズル32a、出側N₂ガスパージノズル32b、ミキシングオリフィスノズル35、潤滑油タンク36、スプレー水タンク37、N₂ガスポンプ38から構成されており、さらにラボ圧延機入側には図示しない大気雰囲気加熱炉を備えている。デスケーリング装置33の吐出圧力は15MPa、吐出量は50リットル/分であり、実機における仕上圧延前のデスケーリングをシミュレートできるようになっている。鋼板表面のスケールの厚みは、鋼材の断面SEM観察により測定した。

【0013】まず、図4にSUH409（耐熱鋼）を大気雰囲気中で加熱した場合の加熱温度と加熱時間がスケール厚に及ぼす影響を示す。なお、加熱時間は鋼板表面が各加熱温度に到達してから時間とした。図5から、加熱温度800℃ではスケールはほとんど成長しないこと、加熱温度1100℃で180秒間加熱するとスケール厚は約20μm

になることがわかる。

【0014】ラボ圧延実験（A）

ラボ圧延実験条件を以下に述べる。板厚30mm、板幅200mm、板長300mmのSUH409を1100℃で180秒間大気雰囲気中で加熱し、その表面に厚さ約20μmのスケール層を形成させた。さらに大気雰囲気中で700～1100℃（50℃きざみ）に10分間保持した後、直ちにデスケーリングし、圧下率40%、圧延速度50m/分、無潤滑、N₂ガスパージ無しの条件で圧延した。図4に圧延後の鋼板の表面スケール厚さを測定した結果を示す。

【0015】図4から、圧延前のデスケーリングを800℃未満の温度で行うと、圧延後のスケール厚みが約12μmとなること、圧延前のデスケーリングを1000℃以上の温度で行うと、圧延後のスケール厚みが約12μm以上になること、圧延前のデスケーリングを800～1000℃の範囲で行うと、圧延後のスケール厚みが約12μm以下になることがわかった。

【0016】厚さ20μmのスケールが圧下率40%で延ばされると厚さ12μmになるので、圧延前のデスケーリングを800℃未満の温度で行った場合はデスケーリングによってスケールが全く除去されていなかったことを示す。デスケーリングを1100℃以上で行った場合は、デスケーリング後にスケールが再生してスケールが厚くなったものと考えられる。

【0017】ラボ実験（B）

図3に示したラボ実験（A）に用いたのと同じラボ圧延機を用いて、板厚30mm、板幅200mmの耐熱鋼SUH409を1100℃で180秒間大気雰囲気中で加熱し、その表面に厚さ約20μmのスケール層を形成させた。さらに900℃×10分大気中で加熱した後ラボデスケーリング装置33でデスケーリングし、圧下率40%で圧延し、大気中で冷却した後のスケール厚みを調べた。

【0018】その際に、表1に示すそれぞれの圧延油とN₂ガスの供給条件で圧延した。それ以外のラボ圧延の条件は、上記のラボ圧延実験（A）と同様にした。但し、圧延油としては、市販合成エステルベース油（濃度1vol%、80cc/分）を供給した。N₂ガスは、ワークロールの噛込み部と噛み出し部の酸素濃度が1.0vol%以下の雰囲気となるように供給した。

【0019】なお、以下の説明では油単体を潤滑油と呼び、潤滑油と水の混合液を圧延油と呼ぶことにする。スケール厚みの測定結果を表1に示す。

【0020】

【表1】

条 件	圧延油と不活性ガスの供給	スケール厚 (μm)
(比較例)	圧延油および不活性ガス供給なし	7.0
a	噛込み部に圧延油を供給	2.9
b	噛み出し部に N_2 ガス供給	4.0
c	条件(a)と条件(b)の併用	2.7
d	噛込み部および噛み出し部に圧延油を供給	1.0
e	条件(d)と噛込み部、噛み出し部に N_2 ガス供給	0.7

【0021】この結果から、無潤滑、ガス供給なしの場合に最もスケール層が厚くなることがわかる。ワークロールの噛込み部と噛み出し部の両側に圧延油を供給して圧延した条件(d)は、ワークロールの噛込み部に圧延油を供給して圧延した条件(a)、ワークロールの噛み出し部に N_2 ガスを供給して圧延した条件(b)および条件(a)と条件(b)を併用して圧延した条件(c)に比較して、スケール層が薄くなることわかる。

【0022】また、条件(d)に加えてワークロールの噛込み部と噛み出し部の両側に N_2 ガスを供給して圧延した条件(e)は、条件(d)よりさらにスケール層が薄くなることわかる。以上10.5wt%のCr含有鋼を例に説明したが、これよりもCr含有量が多いCr含有鋼ではスケールが薄くなる。

【0023】次に、本発明の限定理由について説明する。

(1) 粗圧延後、800～1000℃の範囲以内でデスケーリングを行うとともに仕上圧延の最終スタンドの出側温度を800℃以下として仕上圧延を施す理由：粗圧延後、仕上圧延前のデスケーリングを800℃未満の温度で行ったのでは、デスケーリングによりスケールをほとんど除去できず、熱延鋼板のスケールが厚くなる。一方、粗圧延後、仕上圧延前のデスケーリングを1100℃以上の鋼板温度で行ったのでは、デスケーリング後の鋼板温度が高いのでスケールが成長し、熱延鋼板のスケールが厚くなる。

【0024】また、最終スタンドの出側温度が800℃を超えると、スケールが成長して熱延鋼板のスケールが厚くなる。このため、粗圧延後、800～1000℃の範囲以内でデスケーリングを行うとともに仕上圧延の最終スタンドの出側温度を800℃以下として仕上圧延を施すのである。

【0025】なお、仕上圧延の最終スタンドの出側温度を700℃未満とすると変形抵抗が高くなって荷重が増大し、圧延不能になるので、700～800℃の範囲にするのが好ましい。

(2) 仕上圧延の複数スタンドの内、一つ以上のスタンドでのワークロールの噛込み部と噛み出し部に圧延油を供給して仕上圧延を施す理由：一つ以上のスタンドでのワ

ークロールの噛込み部と噛み出し部の両側に圧延油を供給して圧延すると従来よりも、熱延鋼板のスケールを薄くできるからである。

【0026】このメカニズムは次のように考えられる。圧延油はエマルジョンになりワークロールおよび圧延材に付着し、付着した潤滑油がロールバイト内に引き込まれ、ロールバイト内でC、Hにほとんど熱分解されて、ロールバイト出側の近傍ではCO、 H_2 となって、還元雰囲気を形成している。このため、スケールが還元されてスケールが薄くなるのである。

【0027】ロールバイト出側に圧延油を供給した場合にも、熱分解してロールバイト出側の近傍でCO、 H_2 となって還元雰囲気を形成し、スケールが還元されてスケールが薄くなるのである。

(3) 圧延油を供給する一つ以上のスタンドを、少なくとも最終スタンドを含む最終スタンドから連続する4つのスタンドとすることが望ましい理由：圧延油を供給するスタンドを、少なくとも最終スタンドを含む最終スタンドから連続する4つのスタンドとすることによって、熱延鋼板のスケール厚を1.5 μm 以下にすることができ、熱延鋼板のスケール厚が1.5 μm 以下であると、連続焼鈍ラインでスケールの還元が可能であり、脱スケール工程が省略できるからである。

(4) 圧延油を供給する一つ以上のスタンドでのワークロールの噛込み部と噛み出し部に、さらに不活性ガスを供給することがさらに望ましい理由：Ar、 N_2 等の不活性ガスをワークロールの噛込み部と噛み出し部の両側に供給することによって、ワークロールの噛込み部およびワークロールの噛み出し部での水蒸気分圧が低下して露点を下げるので、スケールの生成を抑制することができるためである。不活性ガスの露点は-20℃程度以下にするのが好ましい。

(5) 圧延油および不活性ガスを供給するスタンドを、少なくとも最終スタンドを含む最終スタンドから連続する3つのスタンドとすることが望ましい理由：不活性ガスを供給するスタンドを、少なくとも最終スタンドを含む最終スタンドから連続する3つのスタンドとすることにより、熱延鋼板のスケール厚を1.5 μm 以下にすることができ、熱延鋼板のスケール厚が1.5 μm 以下である

と、連続焼鈍ラインでスケールの還元が可能であり、脱スケール工程が省略できるからである。

(6) 粗圧延後のシートバーの先行材と後行材とを接合して仕上圧延を施すことが望ましい理由：従来のバッチ圧延では、仕上スタンドでの噛込み時において、潤滑圧延を行うと、ロールと鋼帯間の摩擦係数が小さいために、鋼板をロールバイト内に引き込む力が不足し噛込み不良が発生することがあったり、鋼板の尾端が当該スタンドを抜ける際に、当該スタンドの後方張力がなくなるために鋼板が蛇行し、ガイド外れや絞込みが発生することがあった。そこで通常のバッチ圧延では、鋼板の先尾端部の潤滑圧延を施すことができず、薄スケール熱延鋼板の歩留りが低かったのである。

【0028】これに対して、粗圧延後のシートバーの先行材と後行材とを接合して仕上圧延を施すことにより、総圧延長に比べて無潤滑部分の先尾端部の割合を小さくすることが可能となり歩留まりが向上するからである。

【0029】

【実施例】図1(a)は本発明が適用される熱間仕上スタンドの入側を示すものである。図1(b)は本発明に用いる圧延油スプレーノズルと不活性ガススプレーノズルの配置図である。ここで、1aは上ワークロール、1bは下ワークロールである。ワークロール1a、1bはバックアップロールと組合せ4段の圧延機を形成しているが、本発明では圧延機の段数は限定されない。2は潤滑油と水のみキシング装置でオリフィスノズルが使用されている。オリフィスノズルの直径は6～10mm程度である。3aは上圧延油スプレーノズル、3bは下圧延油スプレーノズルノズルである。圧延油スプレーノズル3a、3bはフラットタイプのもを使用することにより、ロールバレル方向に均一に圧延油をスプレー可能である。4はスプレー水冷却装置であり、水の温度を制御するもので冷媒を使用した通常のものが使用される。5はスプレー水タンク、6はスプレー水ポンプ、7は潤滑油タンクである。8は潤滑油を供給する潤滑油ギアポンプであり、回転を制御することにより所定量の潤滑油が給油できるようにしている。9は鋼板である。10aは上不活性ガススプレーノズル、10bは下不活性ガススプレーノズル、11は不活性ガスオンオフ弁、12は不活性ガスタンクである。

【0030】図1(b)に示すように仕上スタンドの出側(噛み出し側)には、仕上スタンドの入側(噛込み側)と同様の圧延油スプレーノズル3a、3bおよび不活性ガススプレーノズル10a、10bが設置されている。本発明では、圧延油スプレーノズルは、ワークロールの噛込み部および噛み出し部の両側に設けて鋼板とワークロールの両方に圧延油をスプレーしている。

【0031】また、不活性ガスの圧力は1～3MPa程度が好ましく、1ノズル当たり1～2リットル/分のスプレー量とするのが好ましい。不活性ガスは酸素濃度0.1vol%以下、露点-20℃以下の窒素またはアルゴンを用いる

のが好ましい。図2は本発明が適用される熱間圧延機設備の1例を示すものである。ここで、20は仕上圧延機群、21は粗圧延機群、22は加熱炉である。23は板幅を制御する幅プレス装置であり、設けなくてもよい。24はシートバーを巻き取るシートバーコイラであり、25は接合装置である。シートバーコイラ24と接合装置25は熱間圧延機設備に設けて、先行材と後行材のシートバーを接合するのが望ましい。接合装置25としては、シートバーを押しつけ誘導加熱によって接合するものが好ましい。26は第1スタンド入側温度計、27は最終スタンド出側温度計である。28は仕上圧延入側デスケリング装置であり、高圧水によって粗圧延で生成した2次スケールを除去するものである。

(実施例1) 図2に示した熱間圧延設備を用いて、C: 0.003wt%、Ti: 0.02wt%、Nb: 0.023wt%、Cr: 10.5wt%、残部Feおよび不可避免の不純物を含む耐熱鋼SUH409のスラブ(200mm厚、1000mm幅、8000mm長さ)を1050℃に加熱し、30mm厚のシートバーに粗圧延し、シートバーコイラで巻き取り、先行材と後行材の2本のシートバーを誘導加熱方式の接合装置で両者を押し付け加熱、接合し、15MPaの圧力でデスケリングを行った後、7スタンドの仕上圧延機群によりシートバーを板厚1.5mmに仕上圧延し巻き取った。

【0032】発明例1は、粗圧延後、900℃でデスケリングを行うとともに仕上圧延の最終スタンドの出側温度を750℃として仕上圧延を施し、噛み込み直後からワークロールの噛み込み部と噛出し部の両方に水に対する潤滑油濃度が1wt%(幅当たり、400cc/分)の圧延油を全スタンドで供給した。潤滑油は合成エステル: 60vol%、鉱油: 38vol%、極圧剤: 2vol%(硫化エテル)からなる市販の熱間圧延用潤滑油を使用した。

【0033】なお、尾端部では潤滑を中止した。スプレー水の温度は40℃一定とし、圧延速度は900m/分とした。本発明例2は、発明例1と同様に圧延油を供給し、さらにワークロールの噛み込み部と噛出し部の両方に、N₂ガスを圧力: 1.5MPa、1ノズル当たり1～2リットル/分のスプレー量として供給し、それ以外の条件は発明例1と同様とした。

【0034】粗圧延スタンドのワークロール直径は1300mm、バレル長2200mm、仕上スタンドのワークロール径は700mm、バレル長2000mmである。一方、従来例として、発明例と同じ化学成分のスラブを用いて、仕上圧延の際に、無潤滑とし(従来例1)、濃度1%(幅当たり、400cc/分)でワークロールの噛み込み部に圧延油を全スタンドで供給し(従来例2)または濃度1%(幅当たり、400cc/分)でワークロールの噛み込み部に圧延油を全スタンドで供給しかつワークロールの噛出し部にN₂ガスを全スタンドで供給し(従来例3)、全スタンド無潤滑としワークロール噛出し部にN₂ガスを全スタンドで供給し(従来例4)上記以外は発明例と同様な条件で圧延し

た。

察像により測定した結果を表2に示す。

【0035】本発明例1、2および従来例1～4で製造された熱延鋼板の中央部で切断し、スケール厚をSEM 観

【0036】

【表2】

条件	デスクー リング 温度 (°C)	最終スタン ド出側 温度 (°C)	圧延油と不活性ガスの供給	スケール厚 (μm)	備 考
A	900	750	圧延油、 N_2 ガスの供給なし	7.5	従来例1
B	900	750	噛込み部に圧延油供給	3.5	従来例2
C	900	750	噛込み部に圧延油供給と噛み 出し部に N_2 ガス供給の併用	3.0	従来例3
D	900	750	噛み出し部に N_2 ガス供給	4.0	従来例4
E	900	750	噛込み部と噛み出し部に圧延 油供給	1.2	発明例1
F	900	750	条件(B)と噛込み部、噛み出 し部に N_2 ガス供給を併用	0.8	発明例2

【0037】この結果から、粗圧延後、800～1000°Cの範囲以内でデスクーリングを行うとともに仕上圧延の最終スタンドの出側温度を800°C以下として仕上圧延を施し、かつ仕上圧延の一つ以上のスタンドで、スタンドのワークロールの噛込み部と噛み出し部の両側に圧延油を供給して仕上圧延を施した発明例1は、従来例に比べて、顕著にスケールが薄くなっている。

【0038】また、圧延油の供給に加えてさらにワークロールの噛込み部と噛み出し部の両側に、さらに N_2 ガスを供給した発明例2は、発明例1よりさらにスケールを薄くできることがわかる。表2に示したスケール厚みの熱延鋼板を用いて、連続焼鈍ライン（雰囲気：露点-20°C、2.5 vol % H_2 ）で、890°C、10秒の焼鈍を行って表面状態を調査した。

【0039】この結果、従来例ではスケールはほとんど還元されず、熱延鋼板のスケールがそのまま板表面に残存していた。一方、本発明例1、2の熱延鋼帯では連続焼鈍ラインにてスケールが還元できたので、ショットブラストや酸洗などの脱スケール工程が不要であった。

（実施例2）図2に示した熱間圧延設備を用いて、実施例1と同じ成分、寸法の耐熱鋼SUH409のスラブを、実施例1と同様に1050°Cに加熱し、30mm厚のシートバーに粗圧延し、シートバーコイルで巻き取り、先行材と後行材の2本のシートバーを誘導加熱方式の接合装置で両者を押し付け加熱、接合し、15MPaの圧力でデスクーリングを行った後、7スタンドの仕上圧延機群によりシートバーを板厚1.5mmに仕上圧延し巻き取った。

【0040】その際、本発明例として、図6中の表に示すとおり最終スタンドF7を含むスタンドのワークロールの噛込み部と噛みだし部の両方に圧延油を供給（条件（イ））し、あるいはさらに N_2 ガスを供給（条件（ロ））し、それ以外は実施例1と同様に仕上圧延してスケール厚みを調べた。一方、仕上圧延で圧延油も N_2 ガ

スも供給せず、その他の条件は上記発明例と同じとした場合のスケール厚みは、表2の従来例1に示したように7.5 μm である。

【0041】条件（イ）および条件（ロ）の発明例のスケール厚みを図6に示す。この結果と表2の従来例1の結果とから、粗圧延後、800～1000°Cの範囲以内でデスクーリングを行うとともに仕上圧延の最終スタンドの出側温度を800°C以下として仕上圧延を施し、かつ仕上圧延の一つ以上のスタンドで、スタンドのワークロールの噛込み部と噛み出し部の両側に圧延油を供給して仕上圧延を施した発明例は、従来例1に比べて、顕著にスケールが薄くなっている。

【0042】また、圧延油の供給に加えてさらにワークロールの噛込み部と噛み出し部の両側に、さらに N_2 ガスを供給した条件（ロ）の発明例は、条件（イ）の発明例よりさらにスケールを薄くできることがわかる。これらの熱延鋼板を連続焼鈍ライン（雰囲気：露点-20°C、2.5 vol % H_2 ）で、890°C、10秒の焼鈍を行って表面性状を観察した。

【0043】この観察結果によると、ワークロールの噛込み部と噛みだし部の両方に圧延油を供給（条件（イ））した場合には、図6中の記号G、H、I、Jのものはスケールが還元可能であった。圧延油の供給にさらに N_2 ガスを供給（条件（ロ））した場合には、図6中の表の記号G、H、I、J、Kのものはスケールが還元可能であった。

【0044】この結果から、少なくとも最終スタンドを含む後段4スタンドのワークロールの噛込み部と噛みだし部の両方に圧延油を供給することにより、または少なくとも最終スタンドF7を含む後段3スタンドのワークロールの噛込み部と噛みだし部の両方に圧延油および N_2 ガスを供給することにより、熱延鋼板のスケール厚を1.5 μm 以下にすることができ、連続焼鈍ラインでスケール

還元可能であることがわかった。したがって、脱スケール工程を省略できるという産業上特別の効果を奏する。

【実施例3】図2に示した熱間圧延設備を用いて、実施例1と同じ成分、寸法の耐熱鋼SUH409のスラブを実施例1と同様にして1050℃に加熱し、30mm厚のシートバーに粗圧延し、シートバーコイラで巻き取り、先行材と後行材の2本のシートバーを誘導加熱方式の接合装置で両者を押し付け加熱、接合し、15MPaの圧力でデスクーリングを行った後、7スタンドの仕上圧延機群によりシートバーを板厚1.5mmに仕上圧延し巻き取った。

【0045】その際、仕上圧延の全スタンドで圧延油の濃度を0.25～3.0vol%（100～1200cc/分/板幅）の範囲で変化させてスケール厚を測定した。スケール厚みの測定結果を図7に示す。図中の条件（イ）はワークロールの噛込み部と噛出し部の両方に圧延油を供給した場合を、図中の条件（ロ）は（イ）の条件にさらにワークロールの噛込み部と噛出部にN₂ガスを供給した場合を示す。

【0046】この結果から、仕上圧延の全スタンドで圧延油の濃度を0.5 vol %（200cc/分/板幅）以上とすることによって、スケール厚を1.5 μm以下にすることができるとわかる。また、スケール厚1.5 μm以下の熱延鋼板は連続焼鈍ラインでスケールの還元が可能であるので、脱スケール工程を省略できる。

【0047】なお、本実施例ではCr含有量が10.5wt%の耐熱鋼SUH409の場合のみを示したが、Cr含有量が9.0wt%～10.5wt%のCr含有鋼や、Cr含有量が10.5wt%～18.0wt%の範囲であるJIS規格SUS410、SUS410L、SUS430などにも適用可能であることはいうまでもない。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、安定して薄スケール熱延鋼板を製造することが可能である。また、脱スケール工程の負荷を軽減できるか、あるいはさらに熱延後の脱スケール工程が省略できるため、製造原価の低減と歩留まりの大幅な向上が可能となるといって産業上特別の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1（a）は、本発明が適用される仕上スタンドの入側の模式図である。図1（a）は、本発明に用いる圧延油スプレーノズルと不活性ガススプレーノズルの配置図である。

【図2】本発明が適用される熱間圧延設備列の配置図で

ある。

【図3】ラボ圧延機の模式図である。

【図4】デスクーリング直前の温度と圧延後スケール厚の関係を示すグラフである。

【図5】各加熱温度での時間とスケール厚みの関係を示すグラフである。

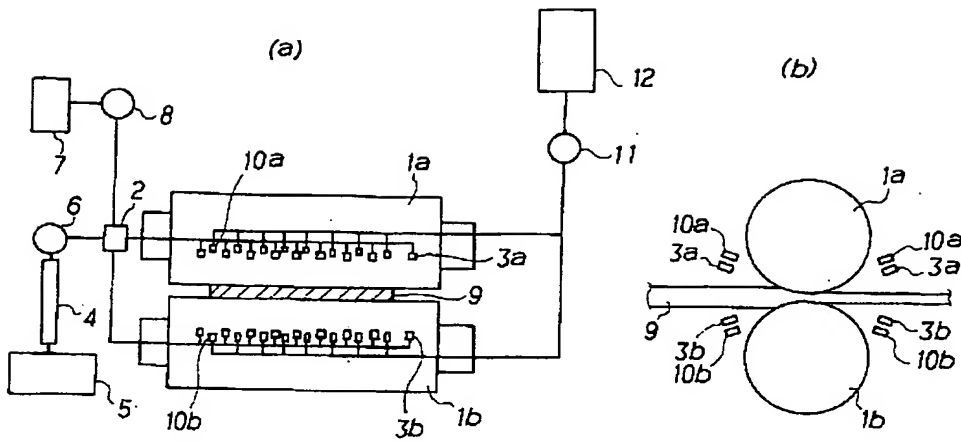
【図6】本発明を適用する好適スタンドを示すグラフである。

【図7】本発明に用いる圧延油の好適濃度を示すグラフである。

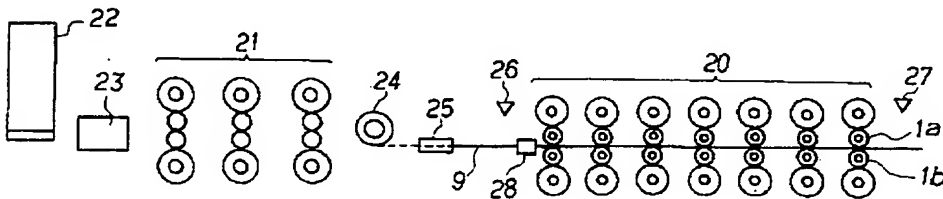
【符号の説明】

- 1a、1b 上、下ワークロール
- 2 潤滑油と水のミキシング装置
- 3a、3b 上、下圧延油スプレーノズル
- 4 スプレー水冷却装置
- 5 スプレー水タンク
- 6 スプレー水ポンプ
- 7 潤滑油タンク
- 8 潤滑油ギアポンプ
- 9 鋼板
- 10a、10b 上、下不活性ガススプレーノズル
- 11 不活性ガスオンオフ弁
- 12 不活性ガスタンク
- 20 仕上圧延機群
- 21 粗圧延機群
- 22 加熱炉
- 23 幅プレス装置
- 24 シートバーコイラ
- 25 接合装置
- 26 第1スタンド入側温度計
- 27 最終スタンド出側温度計
- 28 仕上圧延入側デスクーリング装置
- 30a、30b ラボ上、下ワークロール
- 31a、31b ラボ入側、出側圧延油スプレーノズル
- 32a、32b ラボ入側、出側N₂ガススプレーノズル
- 33 ラボデスクーリング装置
- 34 ラボ圧延材
- 35 ラボミキシングオリフィスノズル
- 36 ラボ潤滑油タンク
- 37 ラボスプレー水タンク
- 38 N₂ガスポンプ

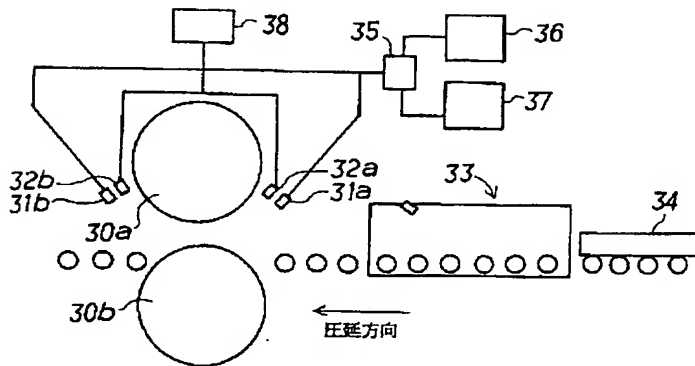
【図1】



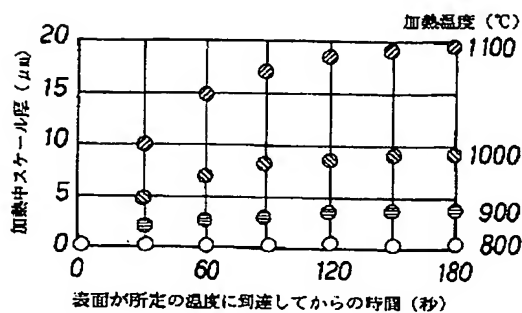
【図2】



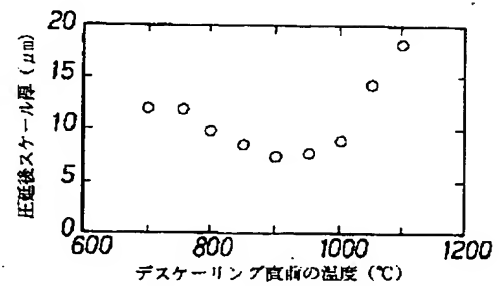
【図3】



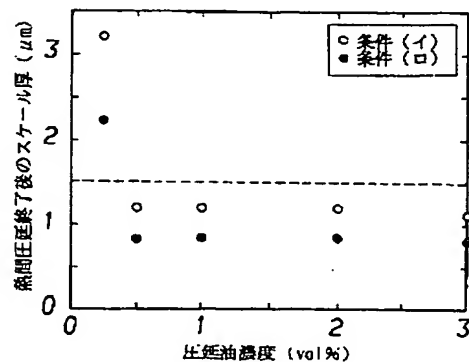
【図5】



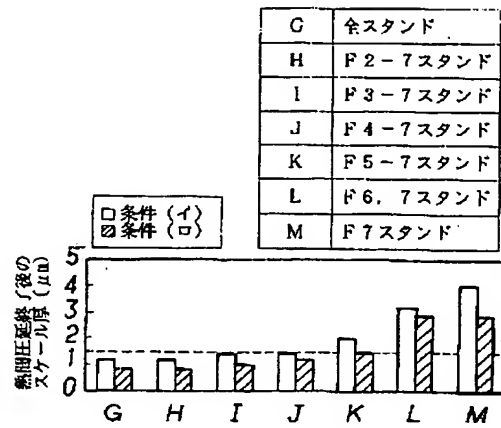
【図4】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 北浜 正法
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製
鉄株式会社技術研究所内

(72)発明者 鎌田 征雄
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製
鉄株式会社技術研究所内

(72)発明者 内牧 信三
千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製
鉄株式会社千葉製鉄所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.